

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 117 (1975)

**Heft:** 2

**Artikel:** Messung der Serum-Immunoglobulinklassen IgG, IgM und IgA des Simmentaler Rindes

**Autor:** Roesti, R. / Fey, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-589221>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 19.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Aus dem Veterinär-Bakteriologischen Institut der Universität Bern  
(Direktor: Prof. Dr. Hans Fey)

## Messung der Serum-Immunoglobulinklassen IgG, IgM und IgA des Simmentaler Rindes

von R. Roesti und H. Fey<sup>1</sup>

1. Die Immunoglobuline des Rindes gewinnen ständig an Interesse, und es ist wichtig geworden, sich nicht mehr wie bisher auf die Bestimmung der Gammaimmunglobuline des Rindes zu beschränken, sondern die drei Hauptklassen IgG, IgM und IgA zu differenzieren und getrennt zu messen.

*Immunoglobulin G* ist das Hauptimmunoglobulin der Spätimmunisierung des Rindes. Es kann im Immunokomplex Komplement fixieren und somit Bakterien opsonisieren. Während IgM und IgG<sub>2</sub> für die Frühimmunisierung verantwortlich sind, übernimmt während der Hyperimmunisation IgG<sub>1</sub> deren Hauptrolle (Murphy et al., 1965; Pierce, 1967; Beh, 1973; Butler, 1971).

Kickhöfen, Hammer und Scheel (1968), Kemler (1973) unterschieden drei Serum-IgG-Subklassen, die sich im Hinblick auf Ladung, Molekulargewicht und antigenetische Spezifität unterscheiden: nämlich IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub> und IgG<sub>3</sub>. Butler (1971) und Kehoe (1971) anerkennen nur die Subklassen IgG<sub>1</sub> und IgG<sub>2</sub>. Nach Kickhöfen et al. (1968) ist es die Subklasse IgG<sub>3</sub>, die vorzugsweise während der Colostralphase ins Colostrum sezerniert wird und als wichtigstes Immunoglobulin zur passiven Immunisierung des neugeborenen Kalbes dient.

IgG<sub>2</sub> ist in relativ hoher Konzentration im Serum, aber nur in Spuren im Colostrum nachweisbar (Kickhöfen et al., 1968; Butler, 1969).

Trainin und Meirom (1973) fanden beim «congenital arthrogryposis and hydranencephaly syndrome» friesischer Kälber höhere IgG- und IgM-Werte, nebst IgG und IgM produzierenden Zellen in der Milz, nicht aber bei gesunden Kälbern.

Der IgG-Gehalt wird nach Infektion, Infestation und Vakzination erhöht. Nach Kiddy et al. (1971) ist der IgG<sub>2</sub>-Gehalt in der Milch kurz vor der Geburt und bei Mastitis relativ hoch. Kulkarni (1971) dagegen fand eine IgG<sub>2</sub>-Erniedrigung bei gangränöser Mastitis und Nansen (1972) bei allen pyogenen Infektionen.

Im Untersuchungsmaterial von Penhale et al. (1970) haben Coli-Sepsiskälber einen niedrigeren IgG- und IgM-Gehalt im Serum als gesunde Vergleichskälber.

<sup>1</sup> Adresse: Prof. Dr. H. Fey und Dr. R. Roesti, Postfach 2735, CH-3001 Bern.

tiere. Ebenso zeigten Penhale und Christie (1969), dass Zebu-Kühe einen wesentlich höheren IgG- und IgM-Gehalt aufweisen als britische Kühe (Airsire, Friesian, Guernsey, Jersey und Shorthorn).

*Immunoglobulin M* erscheint vorwiegend bei der Frühimmunisierung des Rindes. Es fixiert Komplement ca. 50mal wirksamer als IgG (Osebold und Aalund, 1968) und spielt eine wichtige Rolle als agglutinierender Serum-Antikörper (Butler, 1969; Mukkur und Froese, 1971). Nach Humphrey und White (1971) sind die IgM-Antikörper bei der Agglutination von Salmonellen 20fach, bei der Komplement-abhängigen Abtötung der Keime mehr als 100fach und bei der Opsonierung der Keime mehr als 1000fach wirksamer als die IgG-Antikörper. Auch IgM wird nach Infektionen und Vakzination vermehrt ausgeschüttet, und zwar vor allem in der Frühphase der Infektion. Logan und Penhale (1971a) sowie Penhale und Logan (1971c) zeigten, dass ein erhöhter IgM-Spiegel Colibacillosis beim Kalb verzögert und die Überlebenszeit verlängert, weshalb sie eine IgM-reiche Serumfraktion für die Coliprophylaxe vorschlagen.

IgM-Mangel tritt bei der Leukose des Rindes auf, und zwar verursacht durch einen Produktionsabfall in der Milz und den Lymphknoten (Trainin et al., 1968, 1969, 1973).

*Immunoglobulin A* ist das Hauptglobulin von Sekreten (Liquor, Synovia, Amnionflüssigkeit, Serosaflüssigkeit, Speichel, Tränen, Galle, Harn, Sekrete des Respirations-, Darm- und Genitaltraktes) (Butler, 1969; Duncan et al., 1971; Mach und Pahud, 1971; Tomasi, 1972). Es wird deshalb als «sekretorisches IgA» bezeichnet. Monomeres 7SIgA wird lokal in Plasmacyten der Propria mucosae synthetisiert (Tomasi und Bienenstock, 1968) und gelangt mittels des «free secretory piece», das in den sekretorischen Epithelzellen synthetisiert wird, als dimeres (10-11S)IgA in das Serum (Tomasi und Bienenstock, 1968; Duncan, 1972; Vaerman, 1970). Es erscheint auch in den Sekreten als dimeres Molekül, zusammengehalten durch das Sekretstück.

Dieses lokal im Darm, im Euter, im Respirationstrakt, vor allem im weiblichen, aber auch im männlichen Geschlechtsapparat synthetisierte IgA wird noch vermehrt bei lokaler Infektion (Smith, 1969; Herbert, 1970). IgA kann Komplement nicht binden, ist aber resistenter gegenüber proteolytischen Fermenten als andere Immunoglobuline, was ihm während der Darmpassage von Nutzen ist (Tomasi, 1972). South et al. (1968) beschreiben Infektionskrankheiten des Respirationstraktes und Intestinaltraktes mit Diarrhoe, verursacht durch einen IgA-Mangel. Es wird zwar angenommen, dass IgA im Darm als Koproantikörper eine antibakterielle Wirkung ausübt, aber deren Mechanismus ist noch rätselhaft. Jedenfalls ist das Darmmilieu für die bekannten bakteriziden und phagozytären Immunmechanismen ungünstig (Fubara und Freter, 1973). Fubara und Freter (1973) nehmen an, dass IgA die Assoziation von Bakterien mit der Schleimhautoberfläche hindere und dadurch eine Schutzwirkung ausübe. Dieser Effekt käme a) durch eine direkte Hemmung der Bakterien-Adsorption an die Epithelien durch den Koproantikörper und b) durch

eine Komplement-unabhängige antibakterielle Aktivität auf der Schleimhautoberfläche zustande.

Weitere Einzelheiten über Eigenschaften und Funktionen der bovinen Immunoglobuline sind von Fey (1972) beschrieben. An unserem Institut immunierten Fey und Marti (1972) trächtige Kühe mit einer Reihe von verschiedenen Proteinen. Die dabei anfallenden colostralen Immunoglobuline wurden von Messerli und Fey nach Klassen differenziert und gemessen und ausserdem mit Hilfe der Immunosorption die reinen Antikörperklassen spezifiziert. In der vorliegenden Arbeit sollen die drei Hauptklassen der bovinen Serumimmunoglobuline an einem grossen Kollektiv von Tieren der Simmentaler Rasse gemessen werden. Damit wurde die Absicht verfolgt, Normalwerte zu schaffen, die die Basis bilden sollen für spätere detailliertere klinische Untersuchungen am Einzelfall.

## 2. Material und Methoden

Unser Untersuchungsgut besteht aus 1077 Rinderseren der Simmentaler Rasse, davon stammten 108 Seren aus Tieren im Schlachthof, die restlichen Seren von Tieren aus einzelnen Beständen.

Die Tiere wurden aufgrund folgender Parameter in Gruppen zusammengefasst:

2.1 *Alter*: Es wurde nach Tagen, Monaten resp. Jahren differenziert.

2.2 *Geschlecht*

2.3 *Milchleistung*

Die Angaben beziehen sich auf die letztjährige Laktation mit einem Abschluss nach 305 Tagen. Die Einteilung nach Milchleistung wurde arbiträr wie folgt vorgenommen:

Milchleistung (kg/305 Tage)

	gering	durchschnittlich	hoch
1. Laktation	2800 kg	3700 kg	4500 kg
2. Laktation	3100 kg	4200 kg	5500 kg
weitere Laktationen	3400 kg	4700 kg	6000 kg

### 2.4 Gruppen von Zwillingen und Nicht-Zwillingen

Wir wollten abklären, ob Zwillinge einen niedrigeren Immunoglobulingehalt besitzen als Einzeltiere. Ferner, ob bei quantitativ und qualitativ gleicher Fütterung beider Zwillinge unterschiedliche Immunoglobulinwerte auftreten können, was allenfalls einen Rückschluss auf die Resorptionskapazität des Darmes zulassen würde (Fey, 1972; Husband et al., 1972; Brandon et al., 1971).

### 2.5 Vakzination

Mindestens 12 Wochen alte Tiere, die im Verlaufe der letzten 3 Monate gegen Maul- und Klauenseuche vakziniert worden waren, wurden verglichen mit nicht vakzinierten Tieren.

### 2.6 Jahreszeit

Die saisonale Abhängigkeit des Immunoglobulingeschaltales wurde zwar diskutiert (Fey, 1972), da sich aber unser Untersuchungsgut auf den Monat März konzentriert und unausgeglichen auf das ganze Jahr verteilt ist, verzichteten wir auf eine entsprechende Evaluation unseres Materials.

### 2.7 Höhenlage oder Zonen

Die untersuchten Bestände wurden mittels des Eidgenössischen Viehwirtschaftskatasters (Verordnung vom 10.11.1973 des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes, Abteilung für Landwirtschaft, Sektion Produktionskataster) einer entsprechenden Höhenzone zugeteilt:

Zone 0 = Talzone	
Zone 1 = Voralpine Hügelzone	500–1050 m ü.M.
Zone 2 = Bergzone I	800–1200 m ü.M.
Zone 3 = Bergzone II	über 1000 m ü.M.

### 2.8 Alpung

Tiergruppen mit einem Sömmerungsaufenthalt auf einer Alpweide während der Monate Juli, August und September wurden mit nicht gealpten Tieren verglichen.

### 2.9 Mutter–Kalb-Gruppen

Mit diesen Seren wollten wir die Abhängigkeit des Kalbserumspiegels vom colostralen Ig-Angebot überprüfen. Es besteht eine noch unabgeschlossene Kontroverse darüber, ob Kälber, die trotz Colostrumaufnahme hypogammaglobulinämisch sind, wegen eines Unterangebotes an colostralem Ig einen zu geringen Blutspiegel aufweisen oder weil im Dünndarm das zwar quantitativ genügend angelieferte Ig ungenügend resorbiert wird (Fey, 1972). Bei Geburten sammelten wir deshalb das mütterliche Blutserum, Colostrumserum 1. Fraktion (sofort nach der Geburt ermolken), Colostrumserum 2. Fraktion (10 Stunden später ermolken), Kalbserum ca. 12 Stunden nach der ersten Colostrumaufnahme. Es war nicht möglich, die aufgenommene Colostrummenge zu messen und in Beziehung zum Körpergewicht zu bringen.

## 3. Quantitative Bestimmung von Immunoglobulinen

Wir benützten die einfache radiale Immunodiffusion nach Mancini et al. (1965) nach einer noch zu beschreibenden technischen Variante von Fey. Für die Eichung der Systeme benützten wir folgende Substanzen:

IgG: Calbiochem, bovine  $\gamma$  Globulin, fraction II, B grade.

IgM: Rinderserumpool, ausgefällt mit 50% gesättigter Ammonsulfatlösung und gelfiltriert über Sephadex G200. Wir benutzten die Fraktionen des aufsteigenden Astes des 19S-Gipfels (Messerli und Fey, 1973).

IgA: Pool von Rinderspeichel, dialysiert und fraktioniert im Batch-Verfahren (Messerli und Fey, 1973).

Die Proteinmessung erfolgte nach der Biuret-Methode. Die Standards wurden zunächst auf ca. 1 mg/ml eingestellt und dann linear verdünnt. Von der Verdünnung, die im Mancini-Test einen gut messbaren Präzipitationshof ergab, bestimmten wir den Stickstoffgehalt nach Stegemann und Loeschke (1962). Der daraus errechnete Proteingehalt war massgebend für den entsprechenden Standard.

Die Antiseren wurden hergestellt wie beschrieben (Messerli und Fey, 1973) und klassenspezifisch gemacht durch Absorption:

Anti-IgG wurde absorbiert mit IgM (= anti  $\gamma$  heavy chain).

Anti-IgM wurde absorbiert mit IgG und  $\alpha$  2-Makroglobulin (= anti  $\mu$  heavy chain).

Anti-IgA wurde absorbiert mit IgG (= anti  $\alpha$  heavy chain).

Von den in Gruppen zusammengefassten Werten wurde die Streuung berechnet und die Signifikanz der Unterschiede zweier Messgruppen mit dem t-Test bestimmt (Linder, 1957; Diem und Lentner, 1971).

#### 4. Resultate

##### 4.1 Durchschnittlicher Immunoglobulingehalt des Simmentaler Rindes

Tab. 1

Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
1014	77,4 $\pm$ 12,9	23,0 $\pm$ 8,6	17,0 $\pm$ 7,1	2,5 $\pm$ 1,2	0,3 $\pm$ 0,2
Variationsbreite	45,3 – 129,4	0,9 – 60,3	0,0 – 52,9	0 – 8,4	0,01 – 1,4

\* = mg/ml

Bei dieser Zusammenstellung wurden alle Tiere vom ersten Lebenstag an berücksichtigt. Unsere Werte fielen deshalb relativ niedrig aus, wenn man bedenkt, dass ca.  $\frac{1}{4}$  aller Seren von Kälbern stammten mit einem IgG-Gehalt von ca. 10 mg/ml, einem IgM-Gehalt von ca. 1,0–1,4 mg/ml und einem IgA-Gehalt von ca. 0,25 mg/ml.

*IgG*: Unsere Werte sind mit denjenigen von Penhale und Christie (1969), von Mach und Pahud (1971) und von Moll (1971) vergleichbar, diejenigen von Klaus (1969), von Butler (1971) und von Kidd (1971) dagegen liegen etwas höher (über 20 mg/ml) (Tab. 9).

*IgM*: Unsere Werte liegen etwa im Bereich derjenigen von Penhale und Christie (1969), Klaus et al. (1971), Butler (1969, 1971, 1972), Mach und Pahud (1971) sowie Braun et al. (1973) (Tab. 9).

*IgA:* Unsere Werte sind vergleichbar mit denjenigen von Mach und Pahud (1971). Andere Autoren haben niedrigere Werte als wir, ausser Porter und Noakes (1970) und Watson et al. (1972) (Tab. 9).

#### 4.2 Alters-Abhängigkeit

Tab. 2

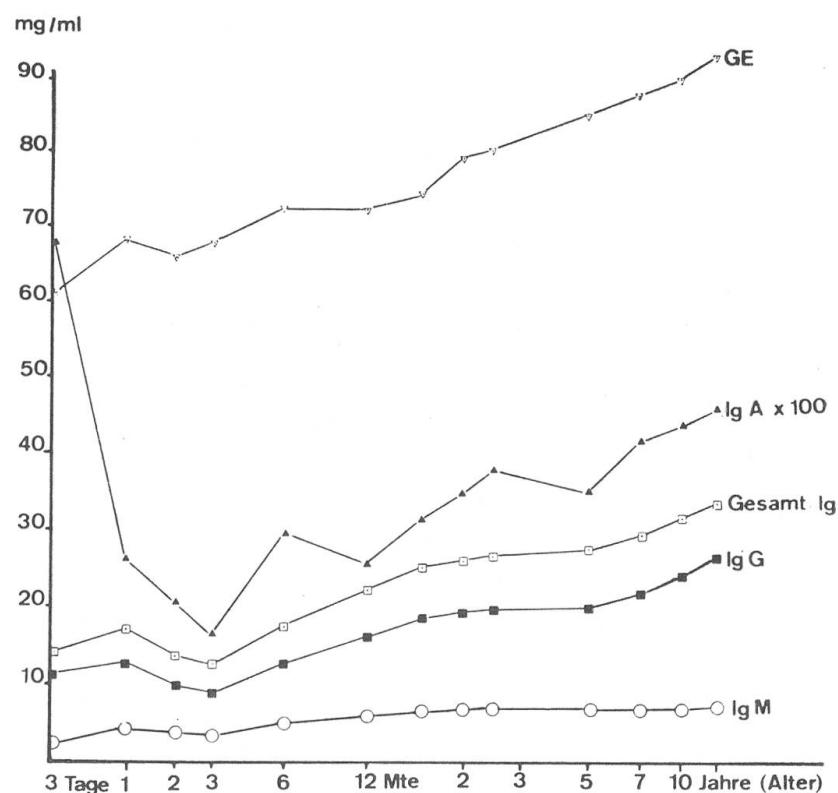
Alter	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
bis 3 Tage	27	61,2 $\pm$ 12,4	14,4 $\pm$ 7,1	11,3 $\pm$ 5,9	1,4 $\pm$ 1,0	0,7 $\pm$ 0,3
bis 1 Monat	24	67,9 $\pm$ 13,0	16,9 $\pm$ 7,2	12,5 $\pm$ 6,2	1,4 $\pm$ 1,2	0,3 $\pm$ 0,2
bis 2 Monate	46	65,9 $\pm$ 7,6	13,5 $\pm$ 4,7	9,7 $\pm$ 4,0	1,0 $\pm$ 0,3	0,2 $\pm$ 0,2
bis 3 Monate	99	67,5 $\pm$ 7,6	12,2 $\pm$ 5,7	8,8 $\pm$ 4,7	1,1 $\pm$ 0,6	0,2 $\pm$ 0,2
bis 6 Monate	84	72,1 $\pm$ 10,5	17,3 $\pm$ 4,7	12,3 $\pm$ 3,6	1,6 $\pm$ 0,7	0,3 $\pm$ 0,2
bis 12 Monate	57	71,5 $\pm$ 9,7	21,5 $\pm$ 4,7	15,6 $\pm$ 4,1	2,3 $\pm$ 0,8	0,3 $\pm$ 0,1
bis 18 Monate	90	73,3 $\pm$ 8,8	24,7 $\pm$ 4,8	18,1 $\pm$ 4,8	2,6 $\pm$ 0,8	0,3 $\pm$ 0,2
bis 24 Monate	28	78,5 $\pm$ 8,4	25,5 $\pm$ 4,7	18,9 $\pm$ 4,2	2,6 $\pm$ 1,0	0,3 $\pm$ 0,2
bis 30 Monate	65	79,2 $\pm$ 11,2	26,1 $\pm$ 5,3	19,1 $\pm$ 4,9	2,9 $\pm$ 0,9	0,4 $\pm$ 0,2
bis 5 Jahre						
1.+2. Geburt	199	83,4 $\pm$ 10,5	26,7 $\pm$ 5,3	19,5 $\pm$ 4,8	3,0 $\pm$ 1,2	0,3 $\pm$ 0,2
bis 7 1/2 Jahre						
3.+4. Geburt	118	86,7 $\pm$ 9,7	28,9 $\pm$ 5,8	21,5 $\pm$ 5,4	3,1 $\pm$ 1,0	0,4 $\pm$ 0,2
bis 10 Jahre						
5.+6. Geburt	85	87,7 $\pm$ 12,1	31,1 $\pm$ 5,9	24,0 $\pm$ 5,8	3,0 $\pm$ 1,1	0,4 $\pm$ 0,2
über 10 Jahre						
7. u. ff. Geburten	39	90,3 $\pm$ 13,1	33,0 $\pm$ 7,1	25,6 $\pm$ 7,0	3,0 $\pm$ 1,1	0,5 $\pm$ 0,2

\* = mg/ml

Die Abhängigkeit des Immunoglobulingehaltes vom Alter ist der wichtigste Parameter unserer Untersuchungen. Bei IgG, IgM, Gesamt-Ig und GE ist eine deutliche Parallelität zu beobachten (Abb. 1). Die Zunahme von Ig bis zum 1. Monat ist scheinbar. Bei grösserer zeitlicher Unterteilung würde die Abnahme des Ig-Titers schon bald nach der Colostrumaufnahme erkennbar. Sie dauert bis zum 3. Lebensmonat. Darauf zeichnet sich wegen Eigenimmunisierung eine relativ langsame, aber stetige Zunahme des Immunoglobulingehaltes bis ins hohe Alter ab (Serge, 1967).

Allein das IgA macht eine Ausnahme: neugeborene Kälber (bis 3 Tage) haben, nach zweimaliger Colostrumaufnahme, einen hoch signifikant höheren IgA-Spiegel ( $P < 0,001$ ) als ältere Tiere. Die bis drei Tage alten Kälber haben einen mehr als doppelt so hohen IgA-Spiegel wie ihre Mütter. Dieser sehr hohe IgA-Spiegel fällt jedoch während der ersten vier Wochen sehr rapide ab (vgl. Porter, 1971), um schliesslich mit zwölf Wochen ein Minimum zu erreichen. Danach ist, ähnlich wie beim IgG-, IgM-, Gesamt-Ig- und Gesamteiweissgehalt, ein kontinuierlicher Anstieg zu konstatieren (Eigenimmunisierung) (Abb. 1).

Abb. 1 Abhängigkeit des Immunoglobulin- und Gesamteiweißgehaltes vom Alter



Die Abhängigkeit des Ig-Gehaltes von der Anzahl Geburten wurde nicht untersucht, da die Anzahl Geburten eine indirekte Altersangabe darstellt. In der Tat steigt der Ig-Gehalt auch ausnahmslos von der 1. bis zur 10. Geburt.

#### 4.3 Geschlechtsgebundene Abhängigkeit

Tab. 3

Sex	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
weiblich	182	70,1 ± 10,9	17,4 ± 7,9	12,4 ± 6,5	1,5 ± 0,9	0,3 ± 0,2
männlich	182	71,0 ± 11,5	16,0 ± 7,4	11,7 ± 5,7	1,5 ± 0,9	0,3 ± 0,3
		P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05

\* = mg/ml

Da wir viel weniger Seren von männlichen Tieren besassen als von weiblichen, haben wir, um einen korrekten Vergleich ziehen zu können, die entsprechende Zahl weiblicher Tiere gleichen Alters und der gleichen Zone ausgesucht. Wir haben auch bei allen folgenden Vergleichen zwischen Kollektiven immer darauf geachtet, qualitativ und quantitativ vergleichbare Gruppen zu bilden.

Die Werte von IgG, IgM, IgA, Gesamt-Ig und GE weichen in beiden Gruppen nicht signifikant voneinander ab.

Sapre (1971) fand, dass Kuhkälber einen höheren Gammaglobulinspiegel haben als Stierkälber. Die Differenz ist aber nicht statistisch signifikant.

Penhale und Christie (1969) dagegen fanden bei Stieren einen höheren IgG-Gehalt als bei weiblichen Tieren.

#### 4.4 Abhängigkeit von der Milchleistung

Wir fanden keine Abhängigkeit des Serum-Immunoglobulingeschaltes von der Milchleistung, weshalb wir auf die Wiedergabe der Zahlen verzichten.

#### 4.5 Unterschiede bei Seren von Zwillingen/Nicht-Zwillingen

Zur Schaffung einer korrekten Vergleichsgrundlage wählten wir die Nicht-Zwilling-Vergleichsgruppe so aus, dass die entsprechenden Tiere gleiches Alter und Geschlecht aufwiesen und aus dem gleichen Bestand (Zone) stammten. Die Immunoglobulinwerte beider Gruppen wichen nicht signifikant voneinander ab.

#### 4.6 Abhängigkeit von der Vakzination

Tab. 4

Vakz.	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
nein	179	78,4 ± 11,1	24,6 ± 6,6	17,9 ± 6,1	2,3 ± 1,1	0,3 ± 0,2
ja	179	79,0 ± 11,4	26,1 ± 5,6	19,3 ± 5,1	2,5 ± 1,0	0,4 ± 0,2
		P > 0,05	P < 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01

\* = mg/ml

Der Vergleich von mindestens 12 Wochen alten Tieren zeigt, dass Maul- und Klauenseuche-vakzinierte Tiere einen durchwegs signifikant höheren Immunoglobulinspiegel aufweisen als nicht vakzinierte Vergleichstiere. Diese Resultate entsprechen den allgemeinen Erwartungen (Fey et al. 1961, 1972, 1973; Hammer et al., 1961, 1968, 1970).

#### 4.7 Abhängigkeit von der Höhenlage

Tab. 5

Zone	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
0	103	77,5 ± 13,8 P > 0,05	21,6 ± 8,6 P > 0,05	16,0 ± 7,4 P > 0,05	2,0 ± 1,2 P > 0,05	0,3 ± 0,2 P > 0,05
1	103	76,8 ± 14,1 P > 0,05	22,2 ± 7,3 P > 0,05	16,3 ± 6,0 P > 0,05	2,3 ± 1,3 P > 0,05	0,3 ± 0,2 P < 0,001
2	103	77,9 ± 13,6 P > 0,05	23,2 ± 8,4 P > 0,05	17,1 ± 7,1 P > 0,05	2,4 ± 1,2 P > 0,05	0,5 ± 0,2 P < 0,05
3	103	75,7 ± 10,9	23,9 ± 7,2	17,6 ± 6,0	2,5 ± 1,3	0,4 ± 0,2
0:2		P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,05	P < 0,001
0:3		P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,001
1:3		P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,05

\* = mg/ml

Die Zone 3 stellt mit 103 Seren das Minimum : aus allen andern Zonen wurde unter genauer Berücksichtigung des Alters und des Geschlechtes eine gleiche Anzahl Seren in die Berechnung einbezogen.

Beim Vergleich der Unterschiede im Immunoglobulingehalt zwischen der Talzone 0 und den Bergzonen 2 und 3 zeigt sich, dass die Tiere in den Bergzonen einen signifikant höheren IgM- ( $P < 0,05$  bzw.  $< 0,01$ ) und IgA-Gehalt ( $P < 0,001$ ) aufweisen. IgG ist in den Bergzonen wohl höher, die Differenz ist aber nicht von statistischer Signifikanz. Der GE-Gehalt scheint mit der Höhe abzunehmen.

#### 4.8 Abhängigkeit von der Alpung

Tab. 6

Alpung	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
nein	99	78,3 $\pm$ 11,6	22,0 $\pm$ 7,0	15,9 $\pm$ 6,0	2,5 $\pm$ 0,9	0,3 $\pm$ 0,2
ja	99	80,1 $\pm$ 14,4	25,7 $\pm$ 6,6	19,4 $\pm$ 5,7	2,9 $\pm$ 1,1	0,3 $\pm$ 0,2
		$P > 0,05$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,05$

\* = mg/ml

Die Tab. 6 zeigt deutlich, dass gesömmerte Tiere einen hoch signifikant höheren Immunoglobulinspiegel aufweisen als die entsprechenden Vergleichstiere. Dieser Höhenaufenthalt auf einer Alpweide scheint sich vor allem auf den IgG- und IgM-Gehalt auszuwirken ( $P < 0,001$ ), aber auch auf den IgA-Gehalt ( $P < 0,05$ ).

#### 4.9 Bestandes-Abhängigkeit

Tab. 7

	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
Bestandestiere	108	72,1 $\pm$ 12,0	19,8 $\pm$ 7,2	14,1 $\pm$ 6,3	1,9 $\pm$ 0,9	0,3 $\pm$ 0,2
Schlachttiere	108	75,8 $\pm$ 13,1	15,3 $\pm$ 9,9	11,2 $\pm$ 7,2	1,6 $\pm$ 1,3	0,1 $\pm$ 0,1
		$P < 0,05$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P > 0,05$	$P < 0,001$

\* = mg/ml

Da die meisten Seren aus ganzen Beständen stammen, verglichen wir Schlachthofseren mit Bestandesseren von Tieren gleichen Alters, gleicher Zone und gleichen Geschlechtes. Schlachthofseren haben einen hoch signifikant niedrigeren IgG- und IgA-Gehalt als Seren aus ganzen Beständen. Unsere Untersuchungen erlauben keine Interpretation dieses Befundes.

Boyd (1972) hat nachgewiesen, dass Kälber von Bestand zu Bestand einen signifikant unterschiedlichen Gehalt an Ig und GE aufwiesen. Erwähnenswert

scheint uns, dass der GE-Gehalt der Schlachthoftiere signifikant höher ist als bei den entsprechenden Tieren aus ganzen Beständen ( $P < 0,05$ ).

#### 4.10 Mutter-Kalb-Verhältnisse

Tab. 8

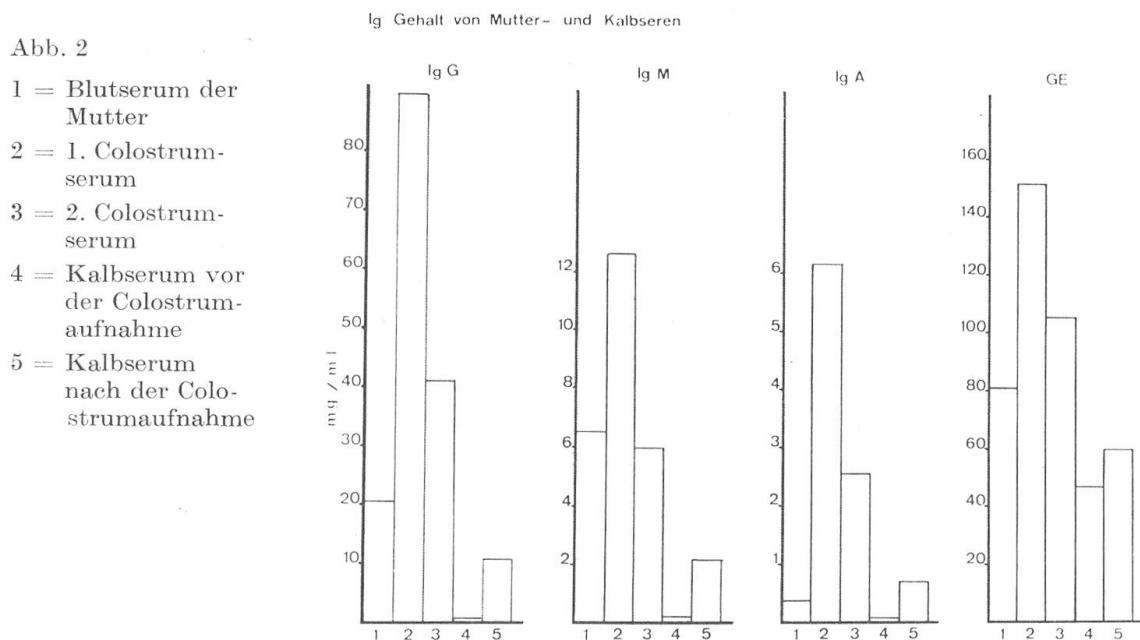
Serum	Anzahl	GE*	Gesamt-Ig*	IgG*	IgM*	IgA*
Mutter	20	80,9 ± 12,1	27,6 ± 6,9	20,8 ± 6,2	3,1 ± 0,8	0,4 ± 0,1
Var.-Breite		66,0 – 109,6	15,7 – 42,0	11,6 – 36,6	2,0 – 4,5	0,2 – 0,7
Colostrum I	20	151,6 ± 45,5	107,8 ± 33,0	89,4 ± 30,5	5,4 ± 1,8	6,2 ± 2,4
Var.-Breite		96,0 – 237,1	44,8 – 155,7	32,6 – 137,7	3,1 – 8,5	3,1 – 13,8
Colostrum II	20	105,5 ± 88,6	49,9 ± 32,7	41,6 ± 28,6	3,1 ± 1,7	2,5 ± 1,1
Var.-Breite		39,6 – 367,0	11,2 – 148,3	9,6 – 127,9	1,2 – 6,4	0,5 – 5,1
Kalbserum	23					
<i>vor</i>						
Colostrum		46,9 ± 3,5	1,4 ± 1,1	0,8 ± 0,7	0,2 ± 0,3	0,1 ± 0,1
Var.-Breite		40,4 – 52,0	0,2 – 4,5	0,0 – 2,8	0,0 – 0,7	0,0 – 0,2
Kalbserum	24					
<i>nach</i>						
Colostrum		59,8 ± 11,9	14,0 ± 7,0	11,1 ± 6,0	1,4 ± 1,0	0,7 ± 0,3
Var.-Breite		45,3 – 91,5	0,9 – 27,9	0,0 – 22,7	0,0 – 4,6	0,2 – 1,3

\* = mg/ml

Die Tab. 8 zeigt, dass ein neugeborenes Kalb, wie schon lange bekannt, hypogammaglobulinämisch ist und, nachdem es Colostrum getrunken hat, meistens normogammaglobulinämisch wird. Wir fanden jedoch aus 20 Mutter-Kalb-Verhältnissen einen Fall, bei dem das Kalb, obwohl es 102,5 g Ig trank, agammaglobulinämisch blieb.

Andererseits hatten drei andere Kälber, nachdem sie nur 61,8 g, 91,6 g resp. 80,6 g Ig getrunken hatten, einen IgG-Gehalt von 13,1 mg/ml resp. 8,4 mg/ml resp. 11,0 mg/ml. Dies ist ein weiteres Indiz für die von Fey (1972) geäusserte Ansicht, wonach die Agammaglobulinämie des neugeborenen Kalbes trotz Colostrumaufnahme weniger eine Frage mangelnden Ig-Angebotes als vielmehr das Resultat von Resorptionsschwierigkeiten im Dünndarm darstelle. Über einen ähnlichen Fall berichtete Fey 1962: Von zwei Zwillingssäugern, die innerhalb von 30 Minuten auf die Welt kamen und innerhalb zweier Stunden die gleiche Menge des mütterlichen Colostrums erhielten, blieb eines agammaglobulinämisch und starb an Coliseptis, das andere wurde normogammaglobulinämisch und überlebte.

Aus Abb. 2 geht zudem die massive Anreicherung von Immunoglobulinen im Colostrum deutlich hervor. Die Aussage von Porter (1971), Logan et al. (1972), dass im Serum von 1 Tag alten Kälbern nach Colostrumaufnahme der zwei- bis dreifache IgA-Gehalt des mütterlichen Serums nachzuweisen ist, können wir bestätigen.



In den Tab. 9 und 10 wird eine Literaturzusammenstellung über die von verschiedenen Autoren ermittelten Immunoglobulinwerte von Rinderseren gegeben. Dabei wurden nur diejenigen Arbeiten berücksichtigt, in denen die Immunoglobulinklassen differenziert wurden. Die Arbeiten, in denen nur über die Messung von Gammaglobulin berichtet wird, sind viel zahlreicher und wurden nicht in die Liste aufgenommen.

### 5. Diskussion

Für die quantitative Auswertung standen uns 1077 Seren zur Verfügung. Davon waren 41 Colostrumseren, 108 Schlachthofseren, und alle andern stammten aus schweizerischen Simmentaler Zuchtviehbeständen. Weil in den Monaten Februar, März und April alle Kreistierärzte in der Schweiz die obligatorische Maul- und Klauenseuche-Vakzination durchführen müssen, konzentrierte sich unsere Blutentnahme auf den Monat März. Damit standen uns am Schluss durchgehend Seren vom 1. bis zum 20. Tag nach der Vakzination zur Verfügung. Obschon es im Schlachthof leichter gewesen wäre, Blutproben zu entnehmen, sahen wir bald ein, dass wir dort aus verständlichen Gründen selten eine befriedigende Anamnese erhielten, und wir entschlossen uns, nur noch Blutproben aus ganzen Beständen zu entnehmen. Die Schlachthofseren wurden aber bei der Bestimmung des durchschnittlichen Immunoglobulingehaltes des Simmentaler Rindes mit einbezogen.

Tab. 9 Normalwerte an Ig-Klassen im Bluts serum (mg/ml). Literaturzusammenstellung

Autoren	Jahr	Anzahl	Rassen	Besonderheiten	IgG	IgG <sub>1</sub>	IgG <sub>2</sub>	IgM	IgA
Penhale u. Christie	1969	100	Ayrshire Friesian Guernsey Jersey Shorthorn Zebu	Kühe Stiere Kühe	12,9 ± 0,6 18,5 ± 0,8 28,4 ± 1,2	2,8 ± 0,1 3,3 ± 0,2 10,3 ± 1,0			
Klaus et al.	1969		Mixed herds		26,4 ± 12,6			2,6 ± 0,8	
Brandon u. Lascelles	1971	17		3-5 Wochen a.p. bei der Geburt 4 Wochen p.p. (Werte z.T. aus Diagramm)	13,38 ± 0,75 6,0 13,0	10,08 ± 0,39 11,5 12,0	8,58 ± 1,08 7,22 ± 0,66	0,61 ± 0,20 0,45 ± 0,09	
Butler (Symposium)	1969 1971 1972				26,4 22,0 6	11,6		2,6	0,08
			Holstein- Friesian	prepart. cows postpart. cows	20,3 ± 4,6 26,4 ± 7,3	10,7 ± 5,7 12,9 ± 6,1			0,10 ± 0,04 0,06 ± 0,04
Mach u. Pahud	1971	100	Simmentaler		18,4	10,5	7,9	2,5	0,3
Kiddly et al. (Symposium)	1971	6	Holstein- Friesian		21,5 ± 0,8	11,7 ± 1,2			0,12 ± 0,008
Porter	1972		Saugkälber		43,16	1,25	3,50	1,70	
Watson	1972	8	Friesian, Guernsey Austr. Illawara Sh.h.		14,16 ± 1,72	9,55 ± 0,41	7,72 ± 0,86	0,64 ± 0,08	
Porter u. Noakes	1970	6	Ayrshire						0,8 (0,51 - 1,15)

Tab. 9 (Fortsetzung)

Autoren	Jahr	Anzahl	Rassen	Besonderheiten	IgG	IgG <sub>1</sub>	IgG <sub>2</sub>	IgM	IgA
Husband et al.	1972	4	Ayrshire Friesian Mixed herds	pre suckled calv. post suckled calv.	0,03 – 3,98 14,43 ± 1,18	0,05 – 0,59 1,70 ± 0,30	0,00 – 4,67 4,65 ± 1,34	0,00 – 1,82 2,02 ± 0,81	
Logan, Penhale u. Jones	1972	16			7,5			0,8	0,22
Duncan et al. (Vibriose)	1972	4	Holstein-Binder 2–3jährig	1 vakzin. infiz. 2 nicht v. inf. 1 n. vakz. n. inf.	16,92 ± 1,80 { 22,30 ± 1,71 { 20,27 ± 3,37 21,23 ± 3,30	8,67 ± 1,02 10,11 ± 1,14 12,59 ± 2,38 12,43 ± 2,37	8,25 ± 1,10 12,19 ± 0,98 7,67 ± 1,27 8,80 ± 1,26	5,06 ± 0,78 3,88 ± 0,43 3,61 ± 0,55 4,61 ± 0,75	0,12 ± 0,04 0,22 ± 0,04 0,27 ± 0,06 0,28 ± 0,04
Sawyer et al. (congenital. inf.)	1973	100							
		49				0,16		0,11	
		23				1,21 – 3,47		0,18 – 0,62	
						7,55		1,75	
Braun et al. (MD-VD)	1973	5	Holstein-Friesian	Kühe ♂ 5 Jahre MD-VD seropos.	11,2				
		10		präcolostr.				2,8	
		10		Kontrolltiere	0,12				
		12		postcolostr.				0,14	
				Kontr.-Kälber	10,5				
				in utero inf.				0,17	
				Kälber	0,18 – 8,50				
Beh (Brucellose)	1973			nach Vakzinat.	44,67	19,20	3,25	0,08	
Penhale et al.	1973	16							
				Tod m. Sepsis	0,8			0,2	0,11
				Tod ohne Sepsis	5,0			0,6	0,24
				aber Diarrhoe					
				überlebend	7,5			0,8	0,22
				24 h p.p.	7,6 – 29,0			0,74 – 8,6	0,4 – 8,3

Tab. 10 Normalwerte an Ig-Klassen im Colostrumserum (mg/ml) Literaturzusammenstellung

Autoren	Jahr	Anzahl	Rassen	Besonderheiten	IgG	IgG <sub>1</sub>	IgG <sub>2</sub>	IgM	IgA
Klaus et al.	1969		Mixed Herds		43,3 ± 14,0			3,2 ± 1,7	
Penhale u. Christie	1969		Ayrshire Friesian Guernsey, Jersey Shorthorn		34,1 ± 2,1			4,9 ± 0,4	
Porter u. Noakes	1970	6	Ayrshire	bei der Geburt 1 Woche p.p.		34,32	0,65	14,91	4,5 0,2
Vaerman	1970								50,00
Brandon	1971	17		5 Wochen a.p. Geburt 4 Wochen p.p.	45,0 – 135,0 60,0 5,0	2,75 2,38 2,0		12,19 ± 2,15 12,10 ± 1,65	3,82 ± 0,51 3,40 ± 0,53
Brandon u. Lascelles	1971	5	Friesian Ayrshire		79,22 ± 6,25	5,18 ± 0,75	10,73 ± 1,29	6,85 ± 1,11	
Butler (Symposium)	1969				43,3				
	1971				37,4	33,8			3,2
	1972	6	Holstein- Friesian	prepart.cows postpart.cows	35,4 ± 21,1 < 2,0	31,6 ± 19,3 1,38 ± 1,9			2,0
									1,83 ± 1,9 0,23 ± 0,4
Mach u. Pahud	1971	100	Simmentaler		76,9	75,0	1,9	4,9	4,4
Kiddly et al. (Symposium)	1971	6	Holstein- Friesian		37,5 ± 1,6	33,7 ± 1,7			2,0 ± 1,4
Porter	1971	5	Ayrshire	Geburt 2 W.p.p. 4 W.p.p. 8 W.p.p.	65,0 4,5 1,2 0,5	3,4 0,2 0,1 0,05	9,5 0,3 0,2 0,1	9,7 1,0 0,6 0,1	
Porter	1972	5	Ayrshire		88,24	5,27	9,18	3,4	
Husband et al.	1972	4	Ayrshire Friesian ♂ Mixed Breeds		28,11 – 70,74 1,37 – 5,53				11,15
Messerli u. Fey	1973	60	Simmentaler	Colostrum I	65,5 ± 18,2		3,88 – 12,95	1,07 – 11,07	22,3 ± 1,3 1,2 ± 0,8
		59	Simmentaler	Colostrum II	33,3 ± 16,2				

Unsere Untersuchungen ergaben folgende Werte:

IgG  $17,0 \pm 7,1$  mg/ml  
IgM  $2,5 \pm 1,2$  mg/ml  
IgA  $0,3 \pm 0,2$  mg/ml

Beim Vergleich unserer Resultate mit denjenigen anderer Autoren (Tab. 9) sehen wir, dass unsere IgG-Werte am ehesten mit denjenigen von Mach und Pahud (1971): 18,4 mg/ml und Moll (1971): 17,8 mg/ml vergleichbar sind. Diejenigen von Penhale und Christie (1969): 12,9 mg/ml, Logan et al. (1972): 7,5 mg/ml sind niedriger, diejenigen von Klaus (1969): 26,4 mg/ml und von Kiddy (1971): 21,5 mg/ml höher als unsere Werte.

Unsere IgM-Werte halten sich mit 2,5 mg/ml im Rahmen der Ergebnisse massgebender Autoren (Penhale und Christie, 1969; Klaus et al., 1969; Butler, 1969, 1971, 1972; Mach und Pahud, 1971).

Unsere IgA-Werte sind mit 0,3 mg/ml vergleichbar denjenigen von Mach und Pahud (1971): 0,3 mg/ml. Andere Autoren haben niedrigere Werte, ausser Porter und Noakes (1970): 0,8 mg/ml und Watson et al. (1972): 0,6 mg/ml (Tab. 9).

Wenn wir aber unsere Immunoglobulinwerte unter Einbezug des Alters, anhand der Abb. 1 und der Tab. 2, mit denjenigen anderer Autoren vergleichen, bemerken wir, dass ca.  $\frac{1}{4}$  (280 Stück) unserer Tiere, zwischen 1 Tag bis 6 Monate alt, einen IgG-Gehalt von ca. 11 mg/ml haben, ca.  $\frac{1}{4}$  (175 Stück), zwischen 6 Monaten und 2 Jahren, einen IgG-Gehalt von ca. 17 mg/ml, ca.  $\frac{1}{4}$  (264 Stück), zwischen 2 und 5 Jahren, einen IgG-Gehalt von ca. 19 mg/ml und ca.  $\frac{1}{4}$  (242 Stück), über 5 Jahre alt, einen IgG-Gehalt von ca. 23 mg/ml aufweisen. Wir können damit unsere Immunoglobulinwerte der Kühle mit denjenigen von Klaus (1969): 26,4 mg/ml, Kiddy (1971): 21,5 mg/ml und Butler (1971): 22,0 mg/ml vergleichen.

Zwischen den Geschlechtern gab es keinen signifikanten Unterschied der Immunoglobulinwerte aller 3 Klassen. Penhale und Christie (1969) fanden dagegen höhere IgG- und IgM-Werte bei Stieren.

Wir konnten keine Korrelation finden zwischen Milchmenge und Serum-Immunoglobulingeinhalt.

Wir hätten erwartet, dass Zwillinge einen niedrigeren Immunoglobulingeinhalt aufweisen als Einzeltiere. Die Resultate bestätigen somit unsere Vermutung nicht.

Dass vakzinierte Tiere höhere Immunoglobulinwerte aufweisen, wurde mehrfach bewiesen: Hammer (1961, 1968, 1970), Fey und Marti (1972), Duncan et al. (1972), Messerli und Fey (1973), Wood und Corbel (1973) und Beh (1973). Unsere Untersuchungen an Maul- und Klauenseuche-geimpften Tieren beweisen dasselbe.

Die Untersuchung von Tieren in verschiedenen Höhenlagen brachten das überraschende Ergebnis, dass Tiere aus den Bergzonen signifikant höhere IgM- und IgA-Werte aufweisen ( $P < 0,05$  resp.  $P < 0,001$ ). IgG ist nicht signifikant

erhöht. Auch bei gealpten Tieren sind IgG, IgM und IgA signifikant erhöht. Diese Befunde verdienen Beachtung und sollten in Zukunft von den Physiologen und Epidemiologen, die den Einfluss des Höhenklimas auf die Tiergesundheit untersuchen, mit berücksichtigt werden.

Die vorliegende Untersuchung wurde geplant zur Beschaffung von Normalwerten, und da erstmals mit einem grossen Material gearbeitet wurde, welches die Unterteilung in genügend grosse Untergruppen gestattete, von denen die Altersgruppen die wichtigsten sind, so sollte jetzt das Instrument geschaffen sein, welches es dem Kliniker gestattet, Beziehungen zwischen dem Gehalt der verschiedenen Immunoglobulinklassen und gewissen Krankheiten herauszuarbeiten.

Wir danken Fräulein Hedi Pfister für die kompetente und freundliche technische Assistenz.

#### Zusammenfassung

1077 Seren von Simmentaler Rindern wurden anhand verschiedener Parameter quantitativ ausgewertet. Danach ergaben sich folgende durchschnittliche Werte an Immunoglobulinen im Blutserum:

IgG  $17,0 \pm 7,1$  mg/l; IgM  $2,5 \pm 1,2$  mg/ml und IgA  $0,3 \pm 0,2$  mg/ml.

1. Der colostrale Antikörperanstieg, der folgende colostrale Antikörperabfall und der Beginn der Eigenimmunisierung mit einer Zunahme des Immunoglobulingeschaltes bis ins hohe Alter wurden graphisch dargestellt.
2. Weibliche und männliche Tiere haben einen vergleichbaren Immunoglobulingeschalt.
3. Wir fanden keine Abhängigkeit des Immunoglobulingeschaltes von der Milchmenge.
4. Zwillinge hatten einen signifikant niedrigeren Gesamteiweißgehalt als entsprechende Vergleichstiere, unterschieden sich aber nicht in bezug auf den Immunoglobulingeschalt.
5. Vakzinierte Tiere haben einen signifikant höheren IgG-, IgM- und IgA-Gehalt.
6. Tiere, die in den Bergzonen gehalten werden, haben signifikant höhere IgM- und IgA-Werte.
7. Gealpte Tiere haben einen signifikant höheren IgG-, IgM- und IgA-Gehalt.
8. Schlachttiere haben signifikant niedrigere IgG-, IgA-, Gesamt-Ig- und Gesamteiweiß-Werte als Tiere aus ganzen Beständen.
9. Anhand von 20 Mutter-Kalb-Colostrum-Verhältnissen wird noch einmal die Frage der Hypogammaglobulinämie des Kalbes nach der Colostrumaufnahme aufgeworfen.
10. Zwei Tabellen über die Normalwerte an Ig-Klassen des Serums und Colostrums aus der Literatur sind aufgeführt.

#### Résumé

Nous avons mesuré le taux des différentes immunoglobulines dans 1077 sérums de bovins de la race du Simmental et trouvé les valeurs moyennes suivantes:

IgG  $17,0 \pm 7,1$  mg/ml; IgM  $2,5 \pm 1,2$  mg/ml et IgA  $0,3 \pm 0,2$  mg/ml.

1. Nous avons vu se confirmer l'augmentation, puis la baisse de la concentration des anticorps sériques, attendues chez le veau, après ingestion de colostrum, ainsi que l'augmentation du taux des immunoglobulines, due à une immunisation active et maintenue jusqu'à la fin de la vie.

2. Le taux des immunoglobulines est comparable chez les femelles et les mâles.
3. Nous n'avons pas trouvé de corrélation évidente entre l'importance de la production laitière et la concentration des immunoglobulines.
4. Les veaux jumeaux ont un taux total de protéines sériques significativement plus bas que les veaux uniques, mais il n'y a aucune différence dans le taux des immunoglobulines.
5. Les bovins vaccinés contre la fièvre aphteuse produisent significativement plus de IgG, IgM et de IgA.
6. Les animaux vivant à de hautes altitudes possèdent des taux plus élevés de IgM et de IgA.
7. Les animaux mis en pâture sur les alpages pendant l'été produisent d'une manière significative plus de IgG, IgM et de IgA que les animaux gardés en plaine.
8. Les taux de IgG, IgA, d'immunoglobulines totales et de protéines sériques totales se sont montrés significativement plus bas chez les animaux d'abattage que chez des animaux de différentes fermes.
9. Nous avons contrôlé le taux des immunoglobulines chez 20 veaux nouveau-nés avant et après ingestion de colostrum, ainsi que le taux des immunoglobulines du colostrum de leurs mères. Nous avons observé un cas d'agammaglobulinémie, malgré ingestion de colostrum.
10. On donne dans un tableau de référence les taux d'IgG sériques et colostrales trouvés par différents auteurs.

### Riassunto

Sono stati misurati i tassi delle diverse immunoglobuline dei sieri di 1077 bovini della razza Simmental e sono stati registrati i seguenti valori medi:

IgG  $17,0 \pm 7,1$  mg/ml; IgM  $2,5 \pm 1,2$  mg/ml ed IgA  $0,3 \pm 0,2$  mg/ml.

1. È stato nuovamente dimostrato il ben noto incremento della concentrazione degli anticorpi serici nel vitello dopo l'assunzione del colostro, seguito da una diminuzione, ed il nuovo incremento del tasso di immunoglobuline all'inizio dell'immunizzazione attiva e fino alla fine della vita.
2. Il tasso delle immunoglobuline era uguale nei maschi e nelle femmine.
3. Non c'era una correlazione evidente tra la quantità di produzione lattea e la concentrazione di immunoglobuline.
4. I vitelli gemelli avevano un contenuto sensibilmente più basso di proteine seriche totali dei vitelli singoli ma non c'erano differenze nei riguardi dei livelli delle immunoglobuline.
5. Le vacche vaccinate contro l'afra presentavano tassi decisamente più elevati di IgG, IgM e IgA.
6. Gli animali che vivevano a quote più elevate presentavano più alti valori di IgM e IgA.
7. Gli animali controllati ai pascoli alpini durante l'estate producevano decisamente più IgG, IgM ed IgA dei bovini che vivevano nella parte più bassa del paese.
8. I valori dell'IgG, IgA, Ig totale e proteine seriche totali erano sensibilmente più bassi negli animali da macello che in quelli di allevamenti individuali.
9. Sono stati controllati i tassi di immunoglobuline in 20 vitelli neonati prima e dopo l'ingestione del colostro, così come il tasso di immunoglobuline del colostro delle madri. È stato osservato un caso di agammaglobulinemia malgrado l'ingestione del colostro.
10. È stata fatta una tabella che riporta i tassi dell'IgG serico e colostrale rilevati da diversi autori.

### Summary

The immunoglobulin content of 1077 bovine sera of the Simmental breed was measured and the following mean values were found:

IgG  $17,0 \pm 7,1$  mg/ml; IgM  $2,5 \pm 1,2$  mg/ml and IgA  $0,3 \pm 0,2$  mg/ml.

1. The well-known increase of serum antibody concentration in the calf after colostrum intake, followed by a decrease and the begin of active immunization with an increase of the immunoglobulin level until the end of life was again demonstrated.
2. The immunoglobulin content was equal both in female and male animals.
3. There was no evident correlation between the amount of milk production and the concentration of immunoglobulin.
4. Twin calves had a significantly lower content of total serum protein than individual calves but there was no difference with regard to the level of immunoglobulins.
5. Cattle vaccinated against foot and mouth disease produced significantly more IgG, IgM and IgA.
6. Animals which lived in higher altitudes had higher IgM- and IgA-values.
7. Animals kept on alpine pastures during the summer produced significantly more IgG, IgM and IgA than animals in the lower part of the country.
8. The values of IgG, IgA, total Ig and total serum protein were significantly lower in slaughter animals than in animals from individual farms.
9. In 20 newborn calves and their dams the immunoglobulin levels in the calf serum before and after colostrum feeding and in the colostrum were controlled. One case of agammaglobulinemia in spite of colostrum intake was observed.
10. Serum- and colostrum Ig-values published by different authors are tabulated in a reference list.

### Literatur

- Beh K.J.: Distribution of *Brucella* Antibody among Immunoglobulin Classes and a Low Molecular Weight Antibody Fraction in Serum and Whey of Cattle. *Res. Vet. Sci.* **14**, 381-384 (1973). — Boyd J.W.: The Relationship between Serum Immune Globuline Deficiency and Disease in Calves: a Farm Survey. *Vet. Rec.* **90**, 645-649 (1972). — Brandon M.R. and Lascelles A.K.: Relative Efficiency of Absorption of IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, IgA and IgM in the newborn Calf. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* **49**, 629-633 (1971). — Butler J.E.: Bovine Immunoglobulins: A review. *J. Dairy Sci.* **52**, 1895-1909 (1969). — Butler J.E.: Bovine Immune System Session I. Characteristics of Bovine Immunoglobulins and Related Molecules. Review of the Bovine Immunoglobulins. *J. Dairy Sci.* **54**, 1315-1316 (1971). — Butler J.E., Kiddy C.A., Pierce C.S. and Rock C.A.: Quantitative Changes Associated with Calving in the Levels of Bovine Immunoglobulins in selected Body Fluids. I. Changes in the Levels of IgA, IgG<sub>1</sub> and Total Protein. *Can. J. comp. Med.* **36**, 234-242 (1972). — Diem K. und Lentner C.: Wissenschaftliche Tabellen. Ciba Geigy AG, Basel (1971). — Duncan J.R., Wilkie B.N. and Winter A.J.: Bovine Immune System. Session IV. Bovine Immune Response to local Infections. Immune Response to Bacterial Respiratory Infections. *J. Dairy Sci.* **54**, 1335 (1971). — Duncan J.R.: Serum and Secretory Immunoglobulins of Cattle: Characterization, Quantitation and Distribution of Antibody Activity for *Vibrio Fetus*. *Diss. Abstr. Intern.* **32 B**, No. 9, 5271 (1972). — Fey H.: Colibacillosis in Calves. Hans Huber Publ., Bern (1972). — Fey H. und Richle R.: Serologische Untersuchungen an Kälbern und Kühen nach Vakzination mit Pneumokokken. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **103**, 349 bis 358 (1961). — Fey H. und Marti F.: Antiprotein-Immunisierung bei der hochträchtigen Kuh. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **114**, 33-48 (1972). — Fubara E.S. and Freter R.: Protection against enteric bacterial infection by secretory IgA antibodies. *J. Immunol.* **111**, 395-403 (1973). — Hammer D.: Immunisierung trächtiger Rinder gegen Pneumokokken-Polysaccharide und die biologische Bedeutung der im Colostrum ausgeschiedenen spez. AK. *Zbl. Vet. Med.* **8**, 405-450 (1961). — Hammer D.K., Kickhöfen B. and Henning G.: Molecular classes and properties of antibodies in cattle serum and colostrum synthesized during primary and secondary response to

protein antigens. *Eur. J. Biochem.* 6, 443–454 (1968). – Hammer D.K., Kickhöfen B. and Henning G.: Studies on the formation and association characteristics of IgG class antibodies in bovine serum and colostrum against protein antigens. *J. Immunol.* 104, 1016–1023 (1970). – Herbert W.J.: *Veterinary Immunology*. Blackwell scientific Publications Ltd. (1970). – Humphrey J.H. und White R.G.: *Kurzes Lehrbuch der Immunologie*. (Deutsche Übersetzung.) Georg Thieme, Stuttgart (1971). – Husband A.J., Brandon M.R. and Lascelles A.K.: Absorption and endogenous production of immunoglobulins in calves. *Austr. J. Exp. Biol. Med. Sci.* 50, (4) 492–498 (1972). – Kehoe J.M.: Subclasses of bovine IgG. *J. Dairy Sci.* 54 (9), 1317 (1971). – Kemler R.: Die Bedeutung der Mammaepithelien des Rindes für den selektiven Transport von Immunoglobulinen aus dem Plasma in das Kolostralsekret. *Diss. druck* (1973), Johannes Krause, Buchb., 78, Freiburg i.B. – Kickhöfen B., Hammer D.K. and Scheel D.: Isolation and Characterisation of  $\gamma$ G Type Immunoglobulins from Bovine Serum and Colostrum. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 349, 1755–1773 (1968). – Kidd C.A., McCann R., Maxwell C., Rock C., Pierce C. and Butler J.E.: *Bovine Immune System. Session II. Transport, Distribution and Synthesis of Bovine Immunoglobulins, Changes in Levels of Immunoglobulins in Serum and other Body Fluids Immediately before and after Parturition*. *J. Dairy Sci.* 54, 1325–1327 (1971). – Klaus G.G.B., Bennet A. and Jones E.W.: A quantitative study of the transfer of colostral Immunoglobulins to the newborn calf. *Immunology* 16, 293–299 (1969). – Kulkarni P.E.: IgG<sub>2</sub> Deficiency in Gangrenous Mastitis in Cows. *Acta vet. scand.* 12, 611–614 (1971). – Linder A.: *Statistische Methoden*. Birkhäuser Verlag, Basel-Stuttgart (1957). – Logan E.F. and Penhale W.J.: Studies on the Immunity of the Calf to Colibacillosis. I. The Influence of Colostral Whey and Immunoglobulin Fractions on Experimental Colisepticaemia. *The Veterinary Record* 88, 222–228 (1971). – Logan E.F. and Penhale W.J.: Studies on the Immunity of the Calf to Colibacillosis. V. The Experimental Reproduction of Enteritic Colibacillosis. *Vet. Rec.* 91, 419–423 (1972). – Mach J.P. and Pahud J.J.: Secretory IgA, a major Immunoglobulin in most Bovine External Secretions. *J. Immunology* 106 (2), 552–563 (1971). – Mach J.P. and Pahud J.J.: The bovine secretory immune system. *J. Dairy Sci.* 54, 1327 (1971). – Mancini G., Carbonara A.L. and Heremans J.F.: Immunochemical Quantitation of Antigens by Single Radial Immunodiffusion. *Immunochemistry* 2, 235–254 (1965). – Messerli J. und Fey H.: Messung des klassenspezifischen Antikörper- und Immunoglobulinehaltes in Colostrumseren von proteinimmunisierten Rindern. *Zbl. Vet. Med. B* 20, 177–198 (1973). – Moll T.: *Bovine Immune System. Session IV. Bovine Immune Response to Local Infections. Immunization with Bovine Enteroviruses and Quantitative Studies on Bovine Colostral IgG*. *J. Dairy Sci.* 54, 1331–1332 (1971). – Mukkur T.K.S. and Froese A.: Isolation and Characterization of IgM from Bovine Colostral Whey. *Immunochem.* 8, 257–264 (1971). – Murphy F.A., Osebold J.W. and Aalund O.: Physical Heterogeneity of Bovine Gamma Globulins: Characterization of IgM and IgG Globulins. *Arch. Biochem. Biophys.* 112 (1), 126–136 (1965). – Nansen P.: Selective Immunoglobulin Deficiency in Cattle and Susceptibility to Infection. *Acta path. microbiol. scand., Section B*, 80, 49–54 (1972). – Osebold J.W. and Aalund O.: Interpretation of Serum Agglutinating Antibodies to Listeria Monocytogenes by Immunoglobulin Differentiation. *J. Infectious Diseases* 118, 139–148 (1968). – Penhale W.J., Christie G.: Quantitative Studies on Bovine Immunoglobulins. I. Adult Plasma and Colostrum Levels. *Res. in Vet. Sci.* 10, 493–501 (1969). – Penhale W.J., Christie G., McEwan A.D., Fisher E.W. and Selman I.E.: Quantitative Studies on Bovine Immunoglobulins. II. Plasma Immunoglobulin Levels in Market Calves and their Relationship to Neonatal Infection. *Brit. vet. J.* 126, 30–37 (1970). – Penhale W.J., Logan E.F. and Stenhouse A.: Studies on the Immunity of the Calf to Colibacillosis. II. Preparation of an IgM-rich Fraction from Bovine Serum and its Prophylactic Use in Experimental Colisepticaemia. *Vet. Rec.* 89 (24), 623–628 (1971). – Pierce A.E.: Immunization of the young animal. Passive immunization, selective transfer of immune globulins through bovine colostrum. 18th World Vet. Congr. Paris 1, 407–410 (1967). – Porter P. and Noakes D.E.: Immunoglobulin IgA in Bovine Serum and External Secretions. *Biochim. et Biophys. Acta* 214, 107–116 (1970). – Porter P.: Immunoglobulin IgA in Bovine Mammary Secretions and Serum of the Neonatal Calf. *Biochim. Biophys. Acta* 236, 664–674 (1971). – Sapre V.A.: Study of Serum Gammaglobulin Fraction in Relation to Susceptibility of Indian Buffalo-Calves to early Postnatal Infections with Special Reference to Nagpuri Buffaloes. *Punjabrao Krishi Vidyapeeth, Akola. (Maharashtra)* (1971). – Serge D.: Acquisition of immunologic competence by young animals. 18th World Vet. Congr. Paris 1, 411–414 (1967). – Smith C.E.G.: Immunological Response in Virus Infections. *Proc. of the Royal Soc. of Med.* 62, 292–294 (1969). – South M.A., Cooper M.D., Wollheim F.A. and Good R.A.: The IgA-System. *Amer. J. Med.* 44, 168–178 (1968). – Stegemann H. und Loeschke V.: Mikrobestimmung von Stickstoff als Indophenolblau nach Chloramin-T-Oxyda-

tion. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie 329, 241–248 (1962). – Tomasi T.B. Jr. and Bienenstock J.: Secretory Immunoglobulins. Advances in Immunology 9, 1–96 (1968). – Tomasi T.B.: Secretory Immunoglobulins. New England J. Med. 287 (10), 500–506 (1972). – Trainin Z., Nobel T.A., Klopfer U. and Neumann F.: Absence of Gamma Macroglobulin (IgM) in the Sera of Leucotic Cattle and the Diagnosis of Bovine Leucosis. Refuah Vet. 25, 185–187 (1968). – Trainin Z.: Disappearance of IgM in bovine Leucosis. Israel J. of Med. Sci. 5 (3), 447 (1969). – Trainin Z. and Meirom R.: Calf Immunoglobulins and Congenital Malformation. Res. Vet. Sci. 15, 1–7 (1973). – Trainin Z., Mairom R., Klopfer U. and Meidan G.: Levels of IgM and IgG in the Sera of Normal and Leukaemic Calves. J. of Comparative Pathol. 83, 87–90 (1973). – Vaerman J.P.: Studies on IgA Immunoglobulins in man and animals. Thèse Univ. cath. de Louvain (1970). – Watson D.L., Brandon M.R. and Lascelles A.K.: Concentrations of Immunoglobulin in Mammary Secretion of Ruminants during Involution with particular Reference to Selective Transfer. Austr. J. exp. Biol. med. Sci. 50, 535–539 (1972). – Wood W.A. and Corbel M.J.: Concentrations of Bovine Serum Protein Classes in Relation to Reactivity in Serological Tests for Brucellosis. J. Comp. Path. 83, 143–150 (1973).

## BUCHBESPRECHUNGEN

**Über einige neue Kapselkörper an den Schweinezehen und andere Gleitdruckstrukturen bei verschiedenen Spezies, zugleich ein Beitrag zur Sesambeinfrage und zur Interosseusfrage.** Von F. Preuss und Anita Wünsche. Beiheft zum Zentralblatt für Veterinärmedizin 21, Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg. DM 35.–

Des langen Titels kurzer Sinn ist, dass die, bisher als Sehnenknochen angesehenen Sesambeine «Kapselkörper» sind, die von Gelenken, Sehnenscheiden und subtendinösen Bursen aus entstehen. Die Patella ist zwar nicht umgetauft, jedoch das Strahlbein wird zum Scutum podotrochleare, an dem aber nur die volare (plantare) Knorpelschicht von der Bursa stammt.

*A. Leuthold, Bern*

**Répertoire Mondiale des Ecoles vétérinaires.** Verlag: Organisation Mondiale de la Santé, Genève, in der Schweiz beziehbar durch Hans Huber, Länggassstr. 76, 3000 Bern. Fr. 36.–.

Die OMS (WHO) hat die Sammlung zusammen mit der FAO 1974 herausgegeben; die darin enthaltenen Angaben beziehen sich auf 1971. Auf 270 Seiten sind Daten über 254 Veterinärsschulen in 68 Ländern enthalten. Seit der letzten Ausgabe, 1964, haben 7 weitere Länder solche Schulen eröffnet. Außerdem haben die Studienprogramme verschiedenorts geändert. Eine starke Zunahme der Tierärzte ist insbesondere in den Entwicklungsländern zu konstatieren.

Von jedem Land sind angegeben: Bevölkerung, Zahl der Tierärzte, Zahl der Veterinärsschulen, Zahl der jährlich diplomierten Studenten, Zahlen über grosse und kleine Haustiere und ferner Geflügel, Dauer des Studiums, Administration der Schulen, Zulassungsbedingungen, Studienprogramm, Examen, Diplom, Praktizierrecht, Adresse der Veterinärsschulen mit Zahl der Dozenten und Studenten, jährlichen Diplomierungen und Kosten.

Beim Durchblättern fallen grosse Unterschiede auf. So diplomierte Albanien mit 376 Tierärzten jährlich 66 neue. Bulgarien hat bei 4320 Tierärzten nur eine Schule, Columbien mit 1350 Tierärzten dagegen 5, Cuba mit 500 Tierärzten 3 Schulen. In Ägypten üben von 2020 Tierärzten nur 20 eine Privatpraxis aus. 1800 sind staatlich angestellt; in Bulgarien und Rumänien existiert die tierärztliche Privatpraxis überhaupt nicht. In USA gab es 1971 28 337 Tierärzte, jedes Jahr kommen 1262 neue dazu. Guatemala hatte 1971 125 Tierärzte, diplomierte aber seither jedes Jahr 92 neue. Aus China waren keine Angaben erhältlich, aus mehreren Entwicklungsländern sind sie unvollständig. Immerhin gibt das Répertoire einen guten Überblick über die tierärztlichen Verhältnisse in aller Welt.

*A. Leuthold, Bern*